

UDK: 631.147

## TEHNIČKO-TEHNOLOŠKA REŠENJA SAVREMENOG KORIŠĆENJA BIOMASE ZA PROIZVODNJU ENERGIJE U DOMAĆINSTVIMA

Marjan Dolenšek\*, Snežana Oljača, Dušan Kovačević, Mičo V. Oljača\*\*

\*Poljoprivredno-šumarski zavod, SI-8000 Novo Mesto, Slovenija  
marjan.dolensek@gov.si

\*\*Poljoprivredni fakultet - Beograd, Zemun, Srbija  
soljača@agrifaculty.bg.ac.yu; omico@agrifaculty.bg.ac.yu

**Sadržaj:** Kao potencijal drvene biomase može se uzeti u obzir deo drvene biomase iz šuma, drvena biomasa sa poljoprivrednih površina i površina u pošumljavanju i otpatci iz drvene industrije. Za vlasnika ili korisnika energije je od ključne važnosti realna procena potencijala (količina) drvene biomase. Potencijali nisu zavisni samo od prirodnih uslova (nadmorska visina, reljef) i od strukture poseda (površina šume, poljoprivredne površine, pilane), nego i od izabrane tehnologije pripreme i upotrebe drvene biomase (razni tipovi peleta ili klasično pripremljena drva za ogrev). Savremene tehnologije sagorevanja drvene biomase imaju visoku efikasnost, minimalne emisije CO<sub>2</sub> i veliku komfornost upotrebe kod grejanja. Prepreke za uvođenje ovakvog načina korišćenja su visoki troškovi investicije, i neophodne su subvencije iz javnih finansijskih sredstava države.

**Ključne reči:** drvena biomasa, šume, površine u pošumljavanju, tehnologija pripreme i upotrebe drvene biomase.

### UVOD

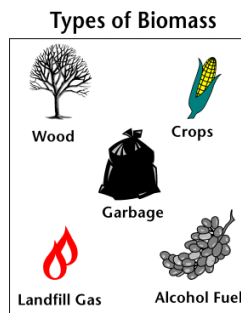
Postavlja se pitanje, zašto je drvo u proteklom razdoblju izgubilo svoje mesto, a njegovo mesto su zauzela fosilna goriva u proizvodnji toplote na seoskim imanjima i kod vlasnika šuma. Uzrok je u neekonomičnosti upotrebe drveta u poređenju sa drugim izvorima. Pored cene fosilnih goriva (koja je porasla u poslednjih nekoliko godina), važan uzrok leži u zastarelim tehnologijama pripreme i sagorevanja drveta (velika potrošnja vremena, manuelan ručni rad). Danas na tržištu postoje savremene tehnologije za pripremu i energetska korišćenje drvene biomase u domaćinstvima.

Prvi izvor drvene biomase je šuma. Drvo za energetska upotrebu može se ubrajati među sporedne proizvode šume. Značajan potencijal su ostaci primarne, sekundarne i tercijarne prerade drveta. Ostaci sekundarne i tercijarne prerade drveta mogu se koristiti samo ako nisu kontaminirani bojama, sredstvima za impregnaciju i lepkovima. Drugi značajan izvor su poljoprivredne i urbanizovane površine (drvo i žbunje na travnjacima, oko vodenih površina i vodotokova, saobraćajnica, parkovi, ostaci rezidbe u voćnjacima itd.). Drvo je obnovljiv energetska izvor (uz poštovanje principa pravilnog gospodarenja šumama). Sagorevanje drveta ne povećava emisija CO<sub>2</sub>, zbog zatvorenog kruga drvo-

sagorevanje-drvo. Isto tako je važan kao dostupan lokalni izvor energije. Njegova upotreba jača lokalnu ekonomiju.

Neki od najčešćih izvora biomase su:

- arborikulturalna biomasa (iz javnih parkova i šuma)
- razređivanje šuma
- otpaci drveta iz industrije (iz pilana)
- ostaci povrća, voća i iz bašta
- poljoprivredni i životinjski ostaci, kao što je slama
- (uključujući i ljuške od pirinča) i đubrivo
- vegetacija koja se uzgaja za potrebe dobijanja energije
- (energetski usevi): vrbe, topole, konoplje i miscanthus
- mulj (kanalizacijski mulj od komunalnog ili
- industrijskog čišćenja vode, papirni mulj), i
- otpaci od prerade hrane.



## 2. METODE

### 2.1. Potencijali drvene biomase

Postoje metode [2], za merenje i procenu potencijala drvene biomase na pojedinim posedima ili farmama. Metode su deo saveta vlasnicima šuma za efikasnu energetska upotrebu drvene biomase. Za određivanje potencijala iz šuma koriste se podaci o planiranoj i realizovanoj seči drvene mase, podaci o planiranim i realizovanim postupcima nege šuma (npr. proređivanje stabala, higijenska seča) i druge podatke (zalihe drveta, prirast drvene mase) iz planova šumarske javne službe [1], (Zavod za šume). Iz tih podataka se može proceniti letnji potencijal za energetska upotrebu drvene biomase.

### 2.2. Tehnologije savremene energetske (toplotne) upotrebe drvene biomase

Na osnovu domaćih i stranih podataka [1], [2], [3], i praktičnog iskustva u prošlim godinama, kod uvođenja savremenih tehnologija pripreme i upotrebe drvene biomase u energetske svrhe (proizvodnja toplote u domaćinstvima), pripremljen je pregled tih tehnologija i urađeno upoređenje njihove ekonomičnost sa fosilnim gorivima.

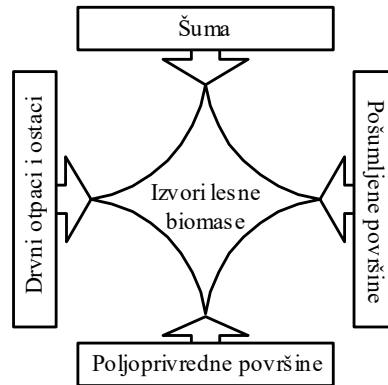
## 3. TEHNIČKO-TEHNOLOŠKA REŠENJA PRIKUPLJANJA BIOMASE DRVETA

### 3.1. Potencijali drvene biomase

Potencijali drvene biomase [3], iz svih mogućih izvora prikazani su šemom (Sl. 1). Ovi potencijali se mogu sumirati i formulom:

- % od redovne godišnje seče
  - + % od neplanirane godišnje seče
  - + 100% iz nege šume (npr. proređivanje)
  - + 100% od održavanja saobraćajne infrastrukture u šumi
  - + 100% sa površina u pošumljavanju
  - + 100% sa poljoprivrednih površina
  - + 100% drvni otpaci (npr. stari nameštaj)
  - + 100% ostaci prerade drveta u industriji (npr. strugotina).
- Σ Potencijali drvene mase za energetska upotrebu

Potrebno je napomenuti, da na procenu mogućih izvora drvene biomase utiče i tehnologija upotrebe-način loženja drveta (klasični oblik ili peleti) i minimalna debljina drveta.



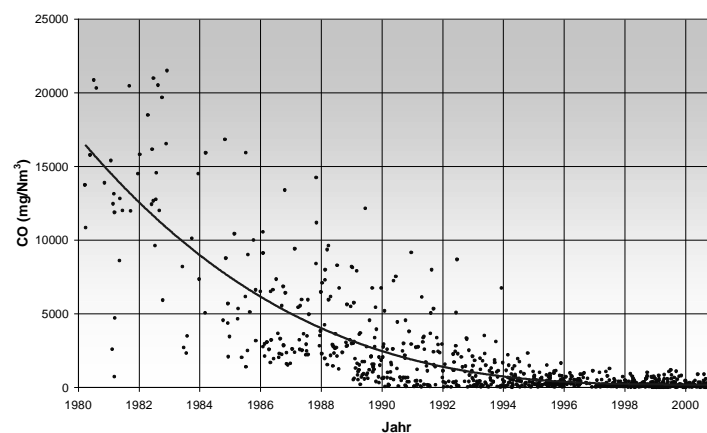
Sl. 1. Potencijali i mogući izvori drvene biomase

### 3.2. Tehnologije savremene energetske upotrebe drvene biomase – proizvodnja toplote

Upotreba drvene biomase za proizvodnju toplote može biti realizovana sa više načina:

- daljinski sistemi (toplane nazivne snage iznad 1 MW),
- grupni (za nekoliko kuća, selo, nazivne snage do 1 MW),
- individualni (pojedinačne, kuće sa povezanim objektima, nazivne snage od 100 do 200 kW).

Savremeni kotlovi na drvenu biomasu imaju iskoristljivost iznad 90%, a emisije štetnih materija u dimu su na nivou lož ulja ili gasa ili čak manje, prema podacima sa grafika (Sl. 2), koja prikazuje pad emisije CO kod testiranih kotlova u periodu od 20 godina.



Sl. 2. Smanjenje emisija CO kod testiranih kotlova na drvo [3]





Sl. 5. Izvlačenje drveta sa vitlom i transport sa prikolicom

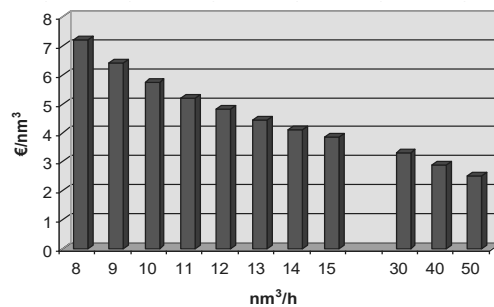
Za pripremu sekanca koristi se mašina sa sitnjenjem drveta, koja ima zadatak, da drvo sitni na određene male komade, da ih pužni transporter može transportovati u kotao. Najveće mere sekanca zavise od transportnog sistema, a većina komadića drveta ima dimenzije u proseku do 20 mm.

Mašine za sitnjenje drveta (Sl. 6), su različitih veličina i kapaciteta, od malih (max. promer oblica drveta 15 cm) pa do najvećih (promer drveta 70 ili više cm). Pokreću se pomoću motora traktora ili sopstvenim motorom. Za seckanje drveta se potroši ekvivalent energije u iznosu do 5% energije, koju sadrži isečeno drvo.



Sl. 6. Mašine za sitnjenje prikupljene biomase drveta [4], [13]

Cena seckanja drveta [1], [2], po nasutom kubnom metru drvene mase ( $\text{nm}^3$ ) sa povećanjem kapaciteta mašine se smanjuje. To je grafički prikazano (Sl. 7), gde su u proračunu cene sumirani troškovi mašine za sitnjenje, traktora odnosno pogonskog motora i radnika.



Sl. 7. Kretanja cena seckanja drveta u zavisnosti od kapaciteta mašine [1]

Drva za loženje (oblice) pripremaju na više načina. Tradicionalni način je cepanje komada drva dužine 1 m, sušenje i posle toga rezanje motornom testerom ili kružnim cirkularnom testerom na određenu dužinu od 330 mm. Mašine (Sl. 8), za sečenje su vertikalnim radnim organima (manji kapacitet) ili horizontalnim (veći kapacitet).



Sl. 8. Vertikalna i horizontalna mašina za sečenje drva dužine do 100 cm [1]

Drugi sistem pripreme drvene mase je rezanje i cepanje stabla drveta (Sl. 9), na konačnu dužinu sa kombinovanim alatima koji seku i cepaju drvenu oblicu u više komada, koji se posle ove operacije suše na vazduhu.



Sl. 9. Mašina za rezanje i cepanje drva do prečnika od 35 cm [1]

Peleti (briketi) su presovani valjkasti komadi drveta ili sličnih materijala dužine do 20 mm i prečnika do 6 mm. Izrada peleta [4], je danas industrijski postupak (Sl. 10). Glavni deo za izradu peleta je kružna presa, koja pelete istiskuje pod visokom pritiskom kroz matricu. Peleti (briketi) se mogu izraditi i od ostataka industrije nameštaja (drvni prah, piljevina, granje, i slično).

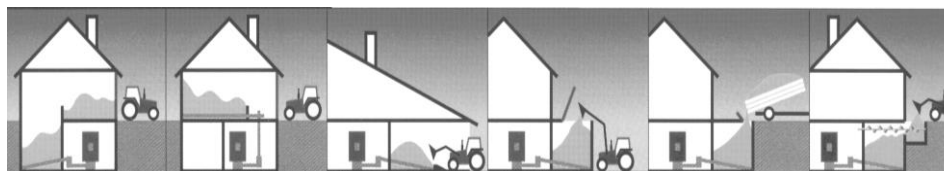


Sl. 10. Različite prese za izradu peleta ili briketa od drveta i sličnih materijala [4]



Sl. 11. Oblici peleta ili briketa [4]

Peleti ili briketi se transportuju kamionskim cisternama [1], [4], i pneumatskim transporterima direktno u skladišta domaćinstava i koriste u procesu sagorevanja u kotlovima (Sl. 12).



Sl. 12. Postupak transporta i skladištenja peleta [4]

### 3.4. Ekonomika i subvencije za investicije korišćenja biomase kao energije

Investicija u savremeni kotao na drvenu biomasu (npr. sekance) je i do pet puta veća nego investicija u kotao na lož ulje (Tab. 1) prema [1]. Zbog toga sve ostale prednosti (upotreba vlastitog energetskeg izvora, automatizovano loženje, mehanizovana priprema sekanaca) nisu dovoljne, da bi se investitori češće odlučivali za ovakve sisteme.

Iskustva iz pojedinih država (Austrija, Finska, Švedska, Danska) [1], [3], [5] govore da su subvencije u visini 30 do 40% investicije nužne, da bi investitori počeli da ugrađuju sisteme za loženje na drvenu biomasu (u Sloveniji trenutno do 15% investicije).

Tab. 1. Troškovi goriva i investicije različitih sistema proizvodnje toplote, primer: 15 kW nazivna snaga kotla (porodična kuća 200 m<sup>2</sup>, savremena gradnja – sa termo izolacijom) – cene novembar 2008 [1]

Vrsta goriva	Količina	Cena	Gorivo/god	Investicija €
Oblice	13 pm <sup>3</sup>	60 €/m <sup>3</sup>	800	9.000
Sekanci	30 nm <sup>3</sup>	15 €/m <sup>3</sup>	450	15.000
Peleti-briketi	6.000 kg	0,22 €/kg	1.400	11.000
Lož ulje	3.000 l	0,849 €/l	2.130	3.000

## ZAKLJUČAK

Upotreba drvene mase kao obnovljivog energetskeg izvora toplote ima svoju budućnost. Tu su obaveze smanjenja emisije CO<sub>2</sub>, planovi EU, veći udeo sopstvenih izvora energije, zadržavanje stanovnika marginalnih ruralnih područja, sprečavanje pošumljavanja poljoprivrednih površina, iskorišćavanje ostataka prerade drva i veći obim iskorištavanja šuma.

Savremene tehnologije korišćenja drvene biomase imaju veliku efikasnost, male emisije štetnih materija u dimu i potpuno su automatizovani. Troškovi investicija u ovakve kotlove su veći od investicija u kotlove na fosilna goriva, pa su zbog toga nužne subvencije iz javnih sredstava.

Biomasa (drvo) se može smatrati za strateški potencijal, ne samo zbog toga što je obnovljiv izvor energije, već i zbog toga što je široko rasprostranjena i sveprisutna i može da obezbedi proizvode od životnog značaja za sektore privrede koji značajno zavise od uvoza (gorivo za saobraćaj, električnu energiju, hemijske proizvode, i slično).

Pored toga, doprinosi zaštiti životne sredine i socijalno-ekonomskom razvoju, posebno u seoskim područjima (Slovenija, Srbija, Austrija), stvaranjem uslova za novu proizvodnju, i privredni razvoj uz istovremeno očuvanje kvaliteta životne sredine.

Svetska kretanja u oblasti korišćenja obnovljivih izvora energije pokazuju da se sve razvijene zemlje ubrzano orijentišu na intenzivno korišćenje svih raspoloživih obnovljivih izvora energije. Evropska Unija je izmenila u ovoj oblasti svoje planove, propisujući da do 2010. godine udeo biomase u proizvodnji komercijalne energije poraste od planiranih 6% na 12%.

Novi Zakon o energetici u Srbiji podržava korišćenje obnovljivih izvora energije i predviđa povlastice za proizvođače energije koji koriste ove izvore. Međutim, u Srbiji i dalje se ne razmatra ozbiljno prelazak na alternativne izvore energije. Zbog visokih početnih ulaganja ceo proces smatra neisplativim.

Na žalost, Srbiji ne postoji nijedna elektrana ili toplana koja koristi bilo koji od opisanih postupaka u ovom radu. Ali treba očekivati da će uskoro ovaj vid proizvodnje energije biti realizovan u Srbiji.

## LITERATURA

- [1] Dolensek M.: Pridobivanja, predelave in rabe lesne biomase pri individualnih uporabnikih, str. 20-29, 2004. [http://www.aure.gov.si/eknjiznica/prirocnik\\_izob\\_svet\\_LB.pdf](http://www.aure.gov.si/eknjiznica/prirocnik_izob_svet_LB.pdf)
- [2] Pogačnik N.: Ocenjevanje potencialov lesne biomase iz gozdov izkoristljive v energetske namene. EGES 3/99, str. 77-80, 1999.
- [3] Lasselsberger L.: Stand der Technik. Presentacija, 39. str., 2001.
- [4] Oljača V.M.: Primena savremenih mašina i tehnologija u održavanju i eksploataciji rekultiviranih površina kopova R.B. - Kolubara, Predavanje po pozivu, Presentacija, Lazarevac, 2007.
- [5] Oljača Snežana, Oljača M., Kovačević D., Glamočlija Đ.: Ekološke posledice upotrebe biljaka za dobijanje energije, Poljoprivredna Tehnika, N°4, str. 91-97, Beograd, 2007.
- [6] Dželetović Ž., Dražić Gordana, Glamočlija Đ., Mihailović Nevena Perspektive upotrebe biljaka kao bioenergetskih useva, Poljoprivredna Tehnika, N°3, str. 59-67, Beograd, 2007.
- [7] Jacquelyn A. Ottman: Green Marketing, Opportunitz for Innovation, NTC-McGraw-Hill, 1998.
- [8] Stability Pact Watch Group: Arrested Development, Energy efficiency and renewable energy in the balcans, 2005.
- [9] Inforce, Sustainable Energy News, december 2004.
- [10] [www.vermer.co](http://www.vermer.co)
- [11] [www.biopolitics.gr](http://www.biopolitics.gr)
- [12] [www.endemit.org.yu](http://www.endemit.org.yu)



## TECHNICS AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS OF MODERN USAGE OF BIOMASS FOR ENERGY PRODUCTION IN HOUSES

**Marjan Dolensek\***, Snežana Oljača, Dušan Kovačević, Mičo V. Oljača\*\*

*\*Poljoprivredno-šumarski zavod, SI-8000 Novo Mesto, Slovenija  
marjan.dolensek@gov.si*

*\*\*Poljoprivredni fakultet - Beograd, Zemun, Srbija  
soljača@agrifaculty.bg.ac.yu; omico@agrifaculty.bg.ac.yu*

**Abstract:** The potential of wood biomass could include the wood biomass from forests, wood biomass from agricultural areas and areas that are being afforestationed and wood remainders and waste wood from the wood industry. A realistic assessment of permanently disposable biomass is of vital importance for the owner of the energy or its consumer. The disposable potential is not dependent exclusively from the farm's natural conditions (altitude, terrain, etc.) and its other conditions (such as forest and agricultural areas, sawmill, etc.), but also from the preparation technology and usage of wood biomass (different types of wood pellets or classic firewood). Modern burning methods enable highly efficient usage of energy, minimum emissions of harmful substances and comfortable heating. Their introduction is hindered by high investment expenses, making subventions from public and government sources indispensable.

**Key words:** *Wood Biomass, Forests, Afforestationed Areas, Technologies For Preparation and Usage of Wood Biomass.*